



JP5324778

Biblio

Page 1

Drawing

esp@cenet**MANUFACTURING FACILITIES DESIGNING DEVICE**

Patent Number: JP5324778
Publication date: 1993-12-07
Inventor(s): TAKAHASHI NAOKI; others: 05
Applicant(s): HITACHI LTD
Requested Patent: ☐ JP5324778
Application Number: JP19920122187 19920514
Priority Number(s):
IPC Classification: G06F15/60; B23P21/00; G06F15/21
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PURPOSE:To automatize the setting of a device and to facilitate the design of the device.
CONSTITUTION:The processes of facilities are determined and simultaneously the specifications of the facilities used for the processes are determined from a CAD device 10 for products and production conditions obtained by the input and the input of CAD data of the product, and the working and assembly sequences and operations at every part obtained by the input and corresponding devices are extracted from a common data base 50. The facilities are provided with a facility designing device 30 applied to the process, the common data base 50 for storing CAD data prepared by a CAD device 10 for designing product, data prepared by the facility designing device 30, and plural device data, and a network 90 connecting these devices 10, 30, and 50.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-324778

(43)公開日 平成5年(1993)12月7日

(51)Int.Cl.⁵

G 0 6 F 15/60

B 2 3 P 21/00

G 0 6 F 15/21

識別記号

4 0 0 K 7922-5L

3 0 7 Z 9135-3C

R 7218-5L

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数10(全 18 頁)

(21)出願番号

特願平4-122187

(22)出願日

平成4年(1992)5月14日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 高橋 直紀

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株

式会社日立製作所生産技術研究所内

(72)発明者 谷口 素也

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株

式会社日立製作所生産技術研究所内

(72)発明者 朴木 秀行

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株

式会社日立製作所生産技術研究所内

(74)代理人 弁理士 富田 和子

最終頁に続く

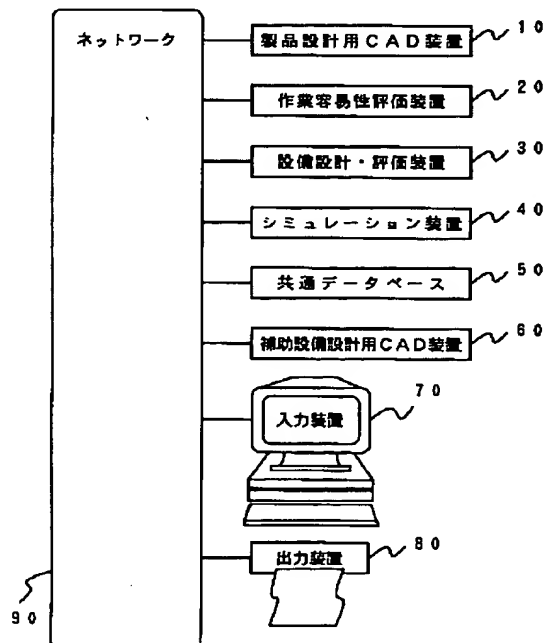
(54)【発明の名称】 製造設備設計装置

(57)【要約】

【目的】 装置の設定が自動的に行え、設備設計を容易にすることである。

【構成】 製品設計用CAD装置10と、入力によって得られた生産条件と製品のCADデータと入力によって得られた部品ごとの加工・組立順序および加工・組立動作とから、設備の工程を定めると共に、該工程に用いられる装置の仕様を定めて、共通データベース50から対応する装置を抽出し、該装置を該工程に充てはめる設備設計装置30と、製品設計用CAD装置10で作成されたCADデータ、設備設計装置30で作成されたデータおよび複数の装置データを記憶しておく共通データベース50と、これらの装置10、30、50を接続するネットワーク90と、を備えている。

図 3



【特許請求の範囲】

【請求項1】製品を製造するための設備を設計する製造設備設計装置において、

仕様ごとに複数の装置データが登録されている装置データ記憶手段と、

少なくとも、入力によって得られた、生産条件と、前記製品および該製品を構成する部品の設計データと、前記部品ごとの加工・組立順序および加工・組立動作とから、前記設備の工程を定めると共に、該工程に用いられる装置の仕様を定めて、前記装置データ記憶手段から対応する装置を抽出し、該装置を該工程に充てはめる設備設計手段と、

を備えていることを特徴とする製造設備設計装置。

【請求項2】前記装置データ記憶手段には、仕様ごとに、現実に存在する装置のデータと、現在までの実績から仮想的に定めた仮想装置のデータとが登録されており、

前記設備設計手段には、前記仮想装置のデータを用いて概略の設備設計を行う概略設計手段と、前記現実に存在する装置のデータを用いて具体的な設備設計を行う具体設計手段とが設けられていることを特徴とする請求項1記載の製造設備設計装置。

【請求項3】前記装置データ記憶手段に登録されている装置データとして、装置の価格が登録されており、前記設備設計手段には、定められた前記仕様に対する装置の前記価格を少なくとも用いて、設備製作の投資金額を算出する投資金額算出手段が設けられていることを特徴とする請求項1又は2記載の製造設備設計装置。

【請求項4】前記装置記憶手段に記憶されている装置データとして、装置の必要設置面積が登録されており、前記設備設計手段には、定められた前記工程と、該工程に充てはめられた装置の前記必要設置面積とを少なくとも用いて、装置レイアウトを行うレイアウト手段が設けられていることを特徴とする請求項1、2又は3記載の製造設備設計装置。

【請求項5】前記設備設計手段には、入力によって得られた前記部品の加工・組立容易性評価値から、設備の自動化率を算出する自動化率算出手段が設けられていることを特徴とする請求項1、2、3又は4記載の製造設備設計装置。

【請求項6】前記設備設計手段には、入力によって得られた前記部品の加工・組立容易性評価値から、設備の自動化率を算出する自動化率算出手段と、算出された自動化率および前記生産条件から、必要な作業者の人数を算出する作業者人数算出手段とが設けられていることを特徴とする請求項1、2、3又は4記載の製造設備設計装置。

【請求項7】前記設計データから、前記部品の加工・組立順序および加工・組立動作を推定し、該設計データと共に、該部品の該加工・組立順序および該加工・組立動作

を前記設備設計手段に出力する製品設計データ出力装置を備えていることを特徴とする請求項1、2、3、4、5又は6記載の製造設備設計装置。

【請求項8】前記製品設計データ出力装置には、前記設計データおよび前記部品の加工・組立動作から、部品の組立又は加工の容易性を示す加工・組立容易性評価値を求める評価値算出手段が設けられていることを特徴とする請求項7記載の製造設備設計装置。

【請求項9】前記装置データ記憶手段から抽出された装置が充てはめられた前記設備の前記工程を設備モデルとして、該設備モデルの動作をシミュレートするシミュレート手段を備えていることを特徴とする請求項1、2、3、4、5、6、7又は8記載の製造設備設計装置。

【請求項10】請求項1、2、3、4、5、6、7、8又は9記載の製造設備設計装置と、

前記設計データを作成する製品設計用CAD (Computer Aided Design) 装置と、

前記製造設備設計装置で作成されたデータと前記設計データとを記憶する共通データベースと、

前記製造設備設計装置、前記製品設計用CAD装置および前記共通データベースを接続するネットワークと、を備えていることを特徴とする製品・製造設備設計装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【産業上の利用分野】本発明は、製品を製造するための設備を設計する製造設備設計装置に関する。

【0002】

【従来の技術】工場の製造設備の設計装置としては、例えば、特開昭61-249235号公報に記載されているものがある。この装置は、複数種類の搬送方法が登録されている搬送ファイルと、複数種類の組立ロボットが登録されている組立ロボットファイルと、複数種類の部品供給方法が登録されている部品供給方法ファイルと、を備え、必要な仕様を設計者が入力することにより、以上のファイルから対応するものが選択され、設備が設計されるというものである。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような従来技術では、製造設備の設計において、最も重要な製造装置の設定に当り、設計者自身が、その装置の仕様を定め、組立ロボットファイルに登録されているロボットから、定めた仕様に適合するロボットを選択しなければならず、設備設計が甚だ不便で面倒であるという問題点がある。本発明は、このような従来問題点について着目してなされたもので、製造装置の設定が自動的に行え、設備設計が容易な製造設備設計装置を提供することを目的とする。

【0004】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するため

の製造設備設計装置は、仕様ごとに複数の装置データが登録されている装置データ記憶手段と、少なくとも、入力によって得られた生産条件と、製品および該製品を構成する部品の設計データと、前記部品ごとの加工・組立順序および加工・組立動作とから、設備の工程を定めると共に、該工程に用いられる装置の仕様を定めて、前記装置データ記憶手段から対応する装置を抽出し、該工程に充てはめる設備設計手段と、を備えていることを特徴とするものである。

【0005】ここで、前記製造設備設計装置の前記装置データ記憶手段には、仕様ごとに、市販されている装置データと、現在までの実績から仮想的に定めた仮想装置のデータとが登録されており、前記設備設計手段には、前記仮想装置のデータを用いて概略の設備設計を行う概略設計手段と、前記市販されている装置データを用いて具体的な設備設計を行う具体設計手段とが設けられていることが好ましい。

【0006】また、前記製造設備設計装置において、前記装置データ記憶手段に登録されている装置データとして、装置の価格が登録されており、前記設備設計手段には、定められた前記仕様に対する装置の前記価格を少なくとも用いて、設備製作の投資金額を算出する投資金額算出手段が設けられていることが好ましい。さらに、前記製造設備設計装置において、前記設備設計手段には、前記設計データから推定した又は入力によって得られた前記部品の加工・組立容易性評価値から、設備の自動化率を算出する自動化率算出手段と、算出された自動化率および前記生産条件から、必要な作業者の人数を算出する作業者人数算出手段とが設けられていることが好ましい。

【0007】ところで、以上の製造設備設計装置に対しては、前記設計データを作成する製品設計用CAD装置と、前記製造設備設計装置で作成されてデータと前記CADデータとを記憶する共通データベースと、を通信回路により接続し、製品設計用CAD装置と前記製造設備設計装置とは、互いに共通するデータベースを使用できるようにしておくことが望ましい。

【0008】

【作用】設備の工程を定めるためには、少なくとも、生産量などの生産条件と、製品を構成する部品の加工・組立順序とがあれば、定めることができる。この際、工程の各箇所において、各部品に施す動作は、各部品ごとの加工・組立動作を適当に振り分けることによって定まる。ところで、製造設備に使用する装置の定めるには、装置仕様を定める必要がある。この装置仕様は、少なくとも、生産量等から定まる装置能力と、設計データから得られる部品の寸法や重さ等と、工程の各箇所において定められた各部品に施す動作とで、定めることができる。

【0009】そこで、設備設計手段は、生産条件と設計

データと部品の加工・組立順序と部品の加工・組立動作とから、設備の工程を定めると共に、この工程に用いられる装置の仕様を定めて、装置データ記憶手段から対応する装置を抽出し、この装置を工程に充てはめて、設備設計案を作成する。

【0010】ところで、共通データベースを備えているものでは、製品設計用CAD装置で作成したCADデータが共通データベースに登録されるので、設備設計の際においては、部品の寸法等のデータを改めて入力する手間が省け、設計装置の使い勝手を向上させることができる。また、製品設計の際にも、製造設備設計装置を簡易に用いることができるので、簡易な操作で、製造設備を考慮した製品設計を行うことができる。特に、概略設計手段を備えているものでは、概略ではあるものの、非常に簡易に設備設計がなされるので、製品設計段階において、より簡易に製造設備設計の内容を知ることができる。

【0011】

【実施例】以下、本発明に係る一実施例について図を用いて説明する。本実施例の製品・設備設計装置は、図3に示すように、製品設計用CAD装置10と、製品の各種部品の加工・組み立て等の容易性を評価等する作業容易性評価装置20と、製品設計用CAD装置10および作業容易性評価装置20等からのデータに基づき製造設備の設計およびその評価を行う設備設計・評価装置30と、設計された製造設備のシミュレーションを行うシミュレーション装置40と、設備設計・評価装置30で設計できなかった部分を設計する補助設備設計用CAD装置60と、これらの装置に用いられるデータまたは作成されたデータを記憶しておく共通データベース50と、各種データ等を入力する入力装置70と、各種データ等を入力する出力装置80と、これらを接続するネットワーク90と、を有して構成されている。

【0012】作業容易性評価装置20は、図2に示すように、今までの設備設計からの実績等から得られる各種ルール22と、製品設計用CAD装置10で作成されたCADデータ等と各種ルール22を用いて、各部品に対する加工・組み立ての評価点、加工・組み立ての作業時間、加工・組み立ての作業費用等を算出する演算部21と、を有している。

【0013】設備設計・評価装置30は、図1に示すように、各種入力データを用いて設備の概略全体設計を実行する概略全体設計部31と、具体的に製造装置の設定および工程設計を行う工程設計部32と、工程設計部32で設計された工程設計の内容を基にして加工・組立ステーションの仕様等を定める加工・組立ステーション設計部33と、部品・製品の搬送方式や搬送装置を決定する製品搬送設計部34と、加工または組立に使われる部品の供給方式、例えばマガジンで供給するかキット配膳にするかの決定、およびこれに用いる装置の選定を行う

部品供給設計部35と、倉庫容量や倉庫から取出すロットのサイズ等を決定する部品ストック装置設計部36と、使用できる床面積を考慮した各装置のレイアウトを設計するレイアウト設計部37と、導入する設備の価格および人件費等から投下資本利益率や回収月数等を計算する投資効果評価部38と、を備えている。

【0014】設備設計・評価装置30に対する入力データとしては、ライン構築のポリシー、製品設計データ、生産条件データ、装置データ、および制約条件データがある。ここで、ライン構築ポリシーとは、設備の大きな目標あるいは計画方針等であり、具体的には「無人化をねらう」「リードタイムを（従来の類似製品の製造に比べて）半分に短縮する」「仕掛りを2割りに削減する」などの定量的に評価できるものの他、「組立職場をもっときれいにしたい」等の定性的なものである。製品設計データとは、製品設計用CAD装置10で作成されたデータ、加工・組立順序や加工・組立に必要な動作に関するデータである。生産条件データとは、その製品の予定生産量、製品の機種数、その製品を何年間生産するののかという製品寿命などのデータである。装置データとは、ロボット、コンベア、加工機、組立機等の装置の仕様・価格・納期等のデータである。この装置データには、現実に市販されている装置に関するデータと、概略全体設計部31において概略全体設計の際に用いる仮想装置に関するデータとがある。仮想装置とは、実際には市販されていないかもしれないが、今までの実績等で、求められている仕様を実行可能であると考えられる装置のことである。従って、その価格および納期等についても、この仮想装置に対して、今までの実績でから定められるものである。また、現実に市販されている装置に関するデータとしては、図14に示すように、メーカー名、型式、大きさ、能力、価格、詳細な仕様等の具体的なデータが扱われる。この現実に市販されている装置に関するデータについては、使用者の更新手続きの手間を省くため、メーカーからのデータ通信により自動更新できるようにしておくことが好ましい。なお、装置データは、設備設計前に、予め共通データベース70に登録されており、設備設計の際に用いられる。また、制約条件データとは、目的の製造設備を設置するために使用できる床面積、既にある設備と組合わせて使用するとき使用する既存設備の種類・能力などである。

【0015】次に、本実施例の製品・設備設計装置の動作について説明する。まず、製品設計用CAD装置10を用いて、製品設計を行う。次に、作業容易性評価装置20を用いて、製品設計データを作成する。

【0016】図5は、作業容易性評価法における加工作業の基本評価内容を示すものである。加工する部品に対しては、そのCADデータから加工面を表す記号が抽出され、作業容易性評価装置20のルール22を用いて、演算部21が、基本減点、加工費用、加工時間および加

工費用指数を算出する。図6は、加工の容易性を評価するための補正の内容を示すものである。補正要素としては、CADデータから得られる部品の材質、仕上精度、大きさなどがあり、これらの要素に、演算部21がそれぞれ補正係数等を設定する。図7は、加工性評価の結果を示すものである。加工性評価の結果としては、以上の加工性評価の段階において、得られたデータを基にして算出された、部品ごとの加工性評点、加工推定時間、加工推定費用、および製品全体の加工性評点、加工推定時間、加工推定費用等が出力される。

【0017】図8は、組立作業における作業容易性評価の基本評価内容を示すものである。組立する部品に対しては、CADデータから得られた部品ごとに、その部品の組立動作および組立順序を入力装置70を用いて入力する。演算部21では、作業容易性評価装置20のルール22を用いて、基本減点、組立費用、組立時間、組立費用指数を算出する。なお、ここでは、組立動作および組立順序を設計者が入力するようにしているが、製品のCADデータから部品の組立動作や組立順序を推定できるので、演算部21が組立動作推定用のルールおよびCADデータを用いて設定するようにしてもよい。図9は、組立の容易性を評価するための補正の内容を示すものである。補正要素としては、部品の大きさ、組立姿勢、組立精度等があり、これらの要素に、演算部21がそれぞれ補正係数等を設定する。図10は、組立性評価の結果を示すものである。組立性評価の結果としては、各部品の組立動作と共に、各部品の組立性評点、組立推定時間、組立推定費用、および製品全体の組立性評点、部品数、組立推定時間、組立推定費用等が出力される。以上のようにして作業容易性評価装置20で作成されたデータは、製品設計データとして共通データベース50に登録される。

【0018】次に、図4に示すフローチャートに従って、設備設計・評価装置30の動作について説明する。ステップ1では、これから設計する設備が製造する製品設計データを共通データベースから抽出する。

【0019】ステップ2では、設計者が入力装置70を用いて、生産条件データを入力する。生産条件データを入力する際には、図11に示すような画面が表示装置に表示され、その製品の予定生産量、機種数、その製品を何年間生産するののかという製品寿命などの生産条件を入力する。さらに、ここでは、表示されている複数のメンバーシップ関数パターンの中から、各生産条件データに対応するファジーメンバーシップ関数のパターンを選択すると共に、関数パターンの高さや傾き等の値を入力する。なお、関数パターンの値が標準的な値である場合には、入力不要で、変更が必要な場合だけ入力する。このように、メンバーシップ関数を選択すると、最終的に、製造設備設計結果を出力する段階で、例えば、予定生産量に対しては、選択されたメンバーシップ関数の適合度

から、適当な生産方式が適するパーセントが出力される。また、例えば、予定生産量が具体的に定まっていな
いときには、ある程度、生産量に幅を持たせた値を入力
することで、選択されたメンバーシップ関数の適合度
を用いて、概略の設備設計が行われる。

【0020】ステップ3では、製品設計データおよび生
産条件データを用いて、製造容易性の評価を実行する。
この時点で、製造容易性が目標に達していない場合は
(ステップ4)、製品設計の改良を行なう(ステップ
5)。製造容易性が目標に合致すると(ステップ4)、
ステップ6で、設計者が入力装置70を用いてライン構
築ポリシーを入力する。ライン構築ポリシーを入力す
る際には、図12に示すような入力画面が表示され、表示
された複数の項目のうちから必要な項目、例えば、「自
動化」「リードタイム短縮」に、マークを付けて選択
し、選択した各項目の具体的な目標値を入力すると共
に、その項目が他の項目に対してどれだけ優先するかの
重要度を%で入力する。さらに、この表のみで表し切れ
ない詳細がある場合は詳細欄にマークを付け別途詳細の
入力を行なう。

【0021】ステップ7では、設計者が入力装置70を
用いて制約条件の入力を行なう。制約条件を入力する際
には、図13に示すような入力画面が表示され、表示さ
れた複数の項目のうちから必要な項目、例えば、「床面
積」「投資資本利益率」に、マークを付けて選択し、選
択した各項目の具体的な条件値を入力すると共に、この
条件に対する重要度を%で入力する。なお、ここで、重
要度100%というのは絶対必要条件ということを意味す
る。さらに、詳細条件がある場合は詳細欄にマークを付
け、別途詳細を入力する。

【0022】ステップ8では、設備設計・評価装置30
の概略全体設計部31が設備の概略全体設計を実行す
る。概略全体設計では、製品設計データのうち、部品の
大きさ、組立動作、加工動作、組立順序等から、概略の
工程設計を行うと共に、必要な製造装置の仕様を決定
し、共通データベース70から、この仕様に対応する仮
想装置の価格に関するデータ等と呼び出す。ステップ9
では、ステップ8で得られた概略工程設計結果から、シ
ミュレーション装置40が設備モデルを構築し、シミュ
レーションを実行する。このシミュレーションでは、製
造中に部品がどこにどれだけ滞留するかを確認するた
めの物流のシミュレーションと、各装置および人の稼働内
容を確認するための稼働率シミュレーション等が行われ
る。

【0023】ステップ10では、概略全体設計部31
が、ステーション数、使用する装置の概略台数、概略自
動化率、必要な作業員の概略人数、概略設備投資金額等
を出力する。ステーション数、使用する装置の概略台
数、概略設備投資金額は、ステップ8における概略工程
設計の段階で定められる。概略自動化率については、図

22に示すように、部品数および各部品の組立容易性評
価点または加工容易性評価点から、同図に示したよう
な、評価点に応じた自動化率の設定ルールに基づいて、
自動化できる工程と自動化率を求める。また、必要な作
業員の人数については、製造容易性評価法から求めた作
業時間と、自動化率を求めた際に得られた自動化可能工
程(または部品)とを用いて、同図に示すようなルール
に従って求める。ステップ11では、設計者が、ステ
ップ10の出力内容を見て、それぞれが目標に合致する
か否かの判断をして、目標に合致していれば、次ステ
ップ(ステップ12)に進み、目標に合致していなけれ
ば、製品設計用CAD装置10を用いて、製品設計を変
更する(ステップ5)。

【0024】ところで、ここまでのループは、製品設計
あるいは改良された時点で、実行される。したがって、
一般的に、製品設計データの輸入は、製品設計者自身が
行なうため、製品設計者は、生産条件データ、ライン構
築ポリシーや制約条件という、非常に入力データ数の少
ない情報を入力することにより、概略であるものの、製
造設備に関して知ることができる。このため、製品設計
者は、過大な負荷を負うことなく、製造設備を考慮して
製品設計を行うことができる。

【0025】ステップ12では、設備設計・評価装置30
の工程設計部32が、具体的な工程設計を実行する。
なお、これ以降の処理は、主に生産技術者または設備設
計者が対応することになる。製造設備の工程には、組立
工程と加工工程とがあるが、ここでの工程設計におい
て、両者に対する工程設計手順に大差がないので、ここ
では、組立工程を例にして、工程設計手順を説明する。

【0026】組立工程設計では、まず、図15に示すよ
うに、組立性評価の際に用いた組立順、すなわち、同図
では、各部品A、B、Cの組立工程をその組立順序3、
2、1に応じて3、2、1と決め、各部品A、B、Cに
対応させて、動作基本要素(動作分析記号)を設定し、
基本モデルを作成する。次に、図16に示すように、基
本モデルでは、部品がスムーズに流れない場合があるの
で、基本モデルを平準化処理した中間モデルを作成す
る。さらに、この中間モデルの数量を決定して、中間修
正モデルを作成する。中間モデルの数量を決定において
は、まず、生産条件データの中の予定生産量、1日の作
業時間(シフト数)、1カ月の移動日数から、1個の製
品を生産するための目標タクトタイムTを計算する。そ
して、中間モデルの1つの工程が目標タクトタイムTを
超える場合は中間モデルの数量を増やす。

【0027】次に、図17および図21に示すように、
各工程の下に書かれた基本要素の動作、さらに製造容易
性評価の際に設定された部品の大きさ等の補正要素を基
に、装置の動作や能力等の仕様を決めて、共通データベ
ース70から該当する市販の装置を抽出し、それを中間
修正モデルに当てはめる。この際、既存の装置も流量で

きるよう、既存装置の適用についても検討する。具体的には、図26に示すように、共通データベース70内の制約条件として登録されている適当な既存装置を抽出すると共に、決定した仕様に対する新品の市販装置を抽出し、(1)既存装置が新品の市販装置の能力等を満たす場合には、既存設備を使用する、(2)既存装置に補助装置を追加することで新品の市販装置の能力等を満たす場合には、既存装置と補助装置とを使用する、等のルール定めておき、できる限り既存装置を流量できるようにする。なお、市販の設備を抽出する際、共通データベース70内に該当する市販の装置がなければ、決定した仕様の装置があるものとして以降の処理を実行する。

【0028】このようにして決定された組立工程は、シミュレーション装置40に送られる。シミュレーション装置40は、送られてきた組立工程のデータをシミュレーション可能なデータに変換した後、物流・稼働率シミュレーションを実行する。そして、この結果を基に、図18に示すように、ラインの各工程間のバッファ容量、各装置の稼働率、工程間距離等が決定される。具体的に装置や工程が決定すれば、自動化率や必要な作業人数もほぼ正確に求めることができるので、ここで改めて、自動化率および必要な作業人数を計算する。必要な作業人数は、図24に示すように、部品の組立容易性評点または加工容易性評点と決定した装置とから計算する。

【0029】ステップ13では、加工・組立ステーション設計部33が、加工・組立ステーションの設計を実行する。ここでは、ステップ12で決定された工程設計を基に、ステーションの仕様を定める。具体的には、ステーション内で用いる装置の種類や台数等を定める。ステップ14では、製品搬送設計部34が、部品・製品の搬送方法や搬送装置を決定する。ここでは、図19に示すように、生産量、製品の大きさ、精度、作業の容易性評価点等から、同図中に示したような処理ルールに従って使用する製品搬送装置を決定する。なお、同図の例では、フリーフローコンベアが選択される場合のルールのみ示したが、同様に、固定サイクルコンベアが選択される場合のルール、連続移動コンベア上で作業を行なう場合のルール、コンベアを使用せず加工・組立設備が製品にアプローチするマシニングセンタあるいはアセンブリセンタ方式を選ぶ場合のルール等についても、予め定められている。

【0030】ステップ15では、部品供給設計部35が、図20に示すように、部品の大きさ、部品の組立姿勢、部品精度等から、ばら積み供給、マガジン供給、キット配膳等の装置に対する部品供給方式を決定し、これを出力する。

【0031】ステップ16では、部品ストック設計部36が、生産量や、ステップ15で決定された部品供給方式を基にして、倉庫容量や倉庫から取出すロットのサイズ等を決定する。ステップ17では、レイアウト設計部

37が、制約条件として入力された「使用できる床面積」に納まるよう、製造装置、搬送装置、倉庫等を工程に従って配置し、設備のレイアウトを決定する。なお、この際、図25に示すように、ステップ12等で定めた具体的装置に対して、共通データベース70に登録されている必要床面積から、同図に示すような、余裕率を考慮したルールに従って、全体として必要な床面積も求める。

【0032】ステップ18では、投資効果評価部38が、必要な投資金額や、利益率、資金の回収月数等を求める。投資金額は、図27に示すように、各装置の価格データと、装置の設置工事や付帯工事等を考慮した補正係数 a_1 や補正定数 a_2 と、を基にして求める。ステップ19では、ステップ12で求められた作業員の人数やステップ18で求められた投資金額等が目標に合致するかどうかを判断し、合致していなければ、制約条件や目標値の修正を行い、それでも合致しない場合には、再び、ステップ5に戻り、製品の改良を実行する。また、目標値に合致していれば、ステップ12～18で求めた多数のデータを出力する。

【0033】ここで、図28～図31を用いて、具体的な出力例を説明する。図28は、各ステーションに使用する装置の出力例で、第8ステーションには水平多関節型ロボットのA3010機種を使用し、部品供給にはマガジンとマガジンフィーダを使用すれば良いことを示している。さらに、その下に、コメントとしてそのロボットを選択した理由、およびさらに投資金額を下げるための改善点等も出力される。このコメントは、設備を選択するときに使ったルールがどれであるかによって自動的に出されるもので、条件に合ったルールが選択理由、条件にほんの少し合わなかったルールの条件に合わなかった部分が改善点として示される。図29は、入力条件が不十分なために組立装置が1つに限定できない場合の出力例を示すもので、可能性のある複数の装置と、その可能性の割合を%で示している。さらに、コメント欄に、どういう条件が整えば必要な装置が特定できるかも出力される。図30は、同じく選択した装置を出力する一例を示すものであるが、この場合は入力条件が不足で装置が決まらない場合であり、コメント欄で不足データの入力を促している。図31は、レイアウト設計の出力例で、各作業ステーション、自動搬送車、倉庫、事務所等の配置を表示する。なお、これらの出力は、このように最終的に一度に出力してもよいが、出力内容が定まった時点で逐次出力するようにし、逐次、その内容を変更できるようにしてもよい。

【0034】ステップ20では、補助設備設計用CAD装置60を用いて、最終的に定まらなかった装置や、さらに必要な付帯装置等の設計をする。

【0035】以上、本実施例では、製品設計から設備設計までを1つの共通データベース70を用いて行なうた

め、各段階でのデータの入力直し、データ変換作業等をいちいち行なう必要がなく、各設計段階でのデータの取り扱いの簡便化を図ることができる。また、製品設計が終了した時点あるいは製品設計案ができた時点で、すぐに製造設備の計画が行えるため、製造設備の開発と製品開発とを同時に並行して行なえ、製品設計から製造設備の設計終了までの時間を短縮することができる。このことは、新製品出荷サイクルが短くなってきた近年においては、非常に、有効なことと言える。また、製品設計者が設計案を作った時点で、その製造設備の概略の形と概略の投資金額等が分かるため、製品設計改良へのフィードバックが可能となる。また、生産条件やポリシー等は、ファジー関数による適合としても入力可能であるため、今後の生産数量予定が明確でなくても設備計画を実行することができる。また、入力条件が不足している場合や、1つの設備に限定できない場合は、コメントとしてその理由等が出力されるため、このコメントを参照して、設備計画を改良していくことにより、容易に的確な設備計画を行うことができる。さらに、各種設備計画ノウハウが処理ルールとして保えられており、またシミュレーションによる評価も行なうため、従来、必要とされた設備計画熟練者が居なくても優れた計画を立案することができる。

【0036】

【発明の効果】本発明によれば、設備設計の際に、CADデータと部品の加工組立動作データ等を用いて、設備に用いられる装置の仕様を定めているので、装置を自動設定することができ、設計者に負担をかけずに、設備設計をすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る一実施例の設備設計・評価装置の機能ブロック図である。

【図2】本発明に係る一実施例の作業容易性評価装置の機能ブロック図である。

【図3】本発明に係る一実施例の製品・装置設計装置の構成を示す説明図である。

【図4】本発明に係る一実施例の設備設計・評価装置の動作順序を示すフローチャートである。

【図5】本発明に係る一実施例の加工作業の基本評価内容を示す説明図である。

【図6】本発明に係る一実施例の加工の容易性を評価するための補正の内容を示す説明図である。

【図7】本発明に係る一実施例の加工性評価結果を示す説明図である。

【図8】本発明に係る一実施例の組立作業の基本評価内容を示す説明図である。

【図9】本発明に係る一実施例の組立の容易性を評価するための補正の内容を示す説明図である。

【図10】本発明に係る一実施例の組立性評価結果を示す説明図である。

【図11】本発明に係る一実施例の生産条件データの入力画面を示す説明図である。

【図12】本発明に係る一実施例のライン構築ポリシーの入力画面を示す説明図である。

【図13】本発明に係る一実施例の制約条件データの入力画面を示す説明図である。

【図14】本発明に係る一実施例の共通データベース内の装置データの一例を示す説明図である。

【図15】本発明に係る一実施例の工程設計の内容を説明するための説明図である。

【図16】本発明に係る一実施例の工程設計の内容を説明するための説明図である。

【図17】本発明に係る一実施例の工程設計の内容を説明するための説明図である。

【図18】本発明に係る一実施例の工程設計の内容を説明するための説明図である。

【図19】本発明に係る一実施例の製品搬送装置の決定処理手順を示す説明図である。

【図20】本発明に係る一実施例の部品供給方法の決定処理手順を示す説明図である。

【図21】本発明に係る一実施例の装置の決定処理手順を示す説明図である。

【図22】本発明に係る一実施例の自動化率の算出処理手順を示す説明図である。

【図23】本発明に係る一実施例の必要な作業人数の算出処理手順を示す説明図である。

【図24】本発明に係る一実施例の必要な作業人数の算出処理手順を示す説明図である。

【図25】本発明に係る一実施例の設備の必要床面積の算出処理手順を示す説明図である。

【図26】本発明に係る一実施例の既存装置の適用決定処理手順を示す説明図である。

【図27】本発明に係る一実施例の必要投資金額の算出処理手順を示す説明図である。

【図28】本発明に係る一実施例のステーション設計案の出力表示画面例を示す説明図である。

【図29】本発明に係る一実施例のステーション設計案の出力表示画面例を示す説明図である。

【図30】本発明に係る一実施例のステーション設計案の出力表示画面例を示す説明図である。

【図31】本発明に係る一実施例のレイアウト案の出力表示例を示す説明図である。

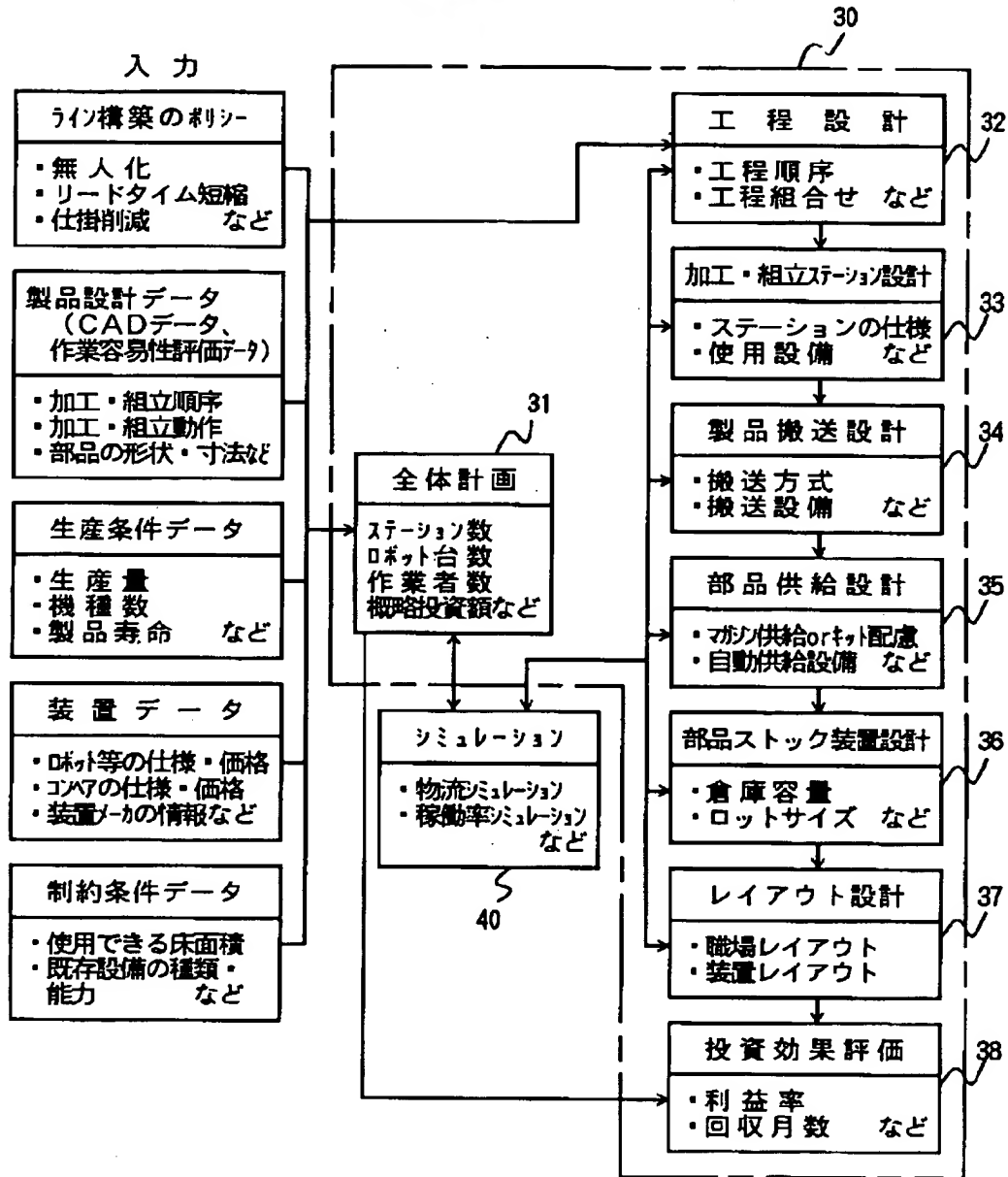
【符号の説明】

10…製品設計用CAD装置、20…作業容易性評価装置、21…演算部、22…ルール、30…設備設計・評価装置、31…概略全体設計部、32…工程設計部、33…加工・組立ステーション設計部、34…製品搬送設計部、35…部品搬送設計部、36…部品ストック設計部、37…レイアウト設計部、38…投資効果評価部、40…シミュレーション装置、50…共通データベース

ス、60…補助設備設計用CAD装置、70…入力装置、80…出力装置、90…ネットワーク。

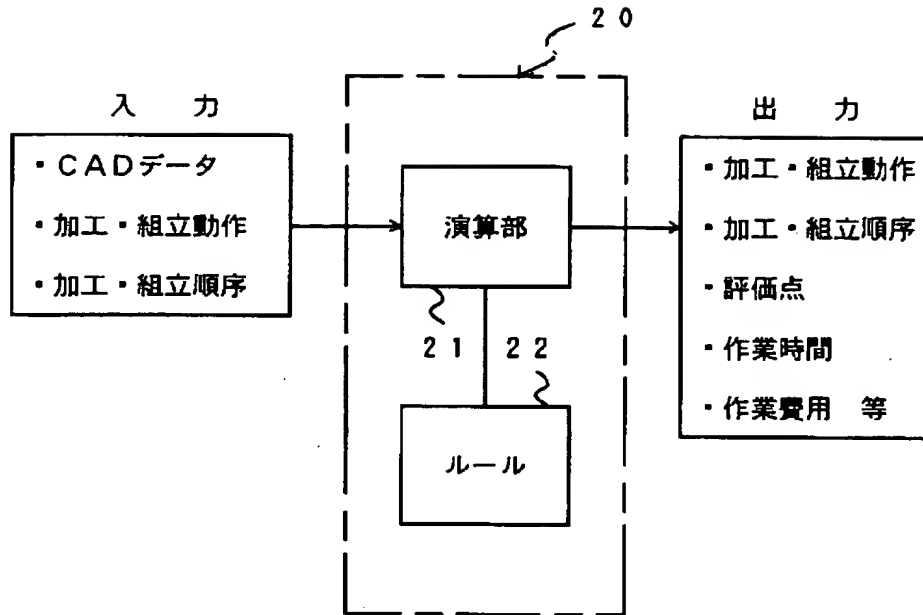
【図1】

図 1



【図2】



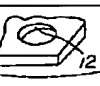
図 2



【図5】

図 5

(注) $E_x = f_1(C_x) = f_{11}(T_x) = f_{21}(I_x)$

基本要素 (X)			基本減点 (E_x) (注)	加工費用 (C_x)	加工時間 (T_x)	加工 費用指数 (I_x)
名称	記号(X)	内容				
平面 (Plane)	P (X_0)		0	126円	2分	100
円筒面 (Cylinder)	C		2	189円	3分	150
丸穴面 (Round Hole)	RH					

【図6】

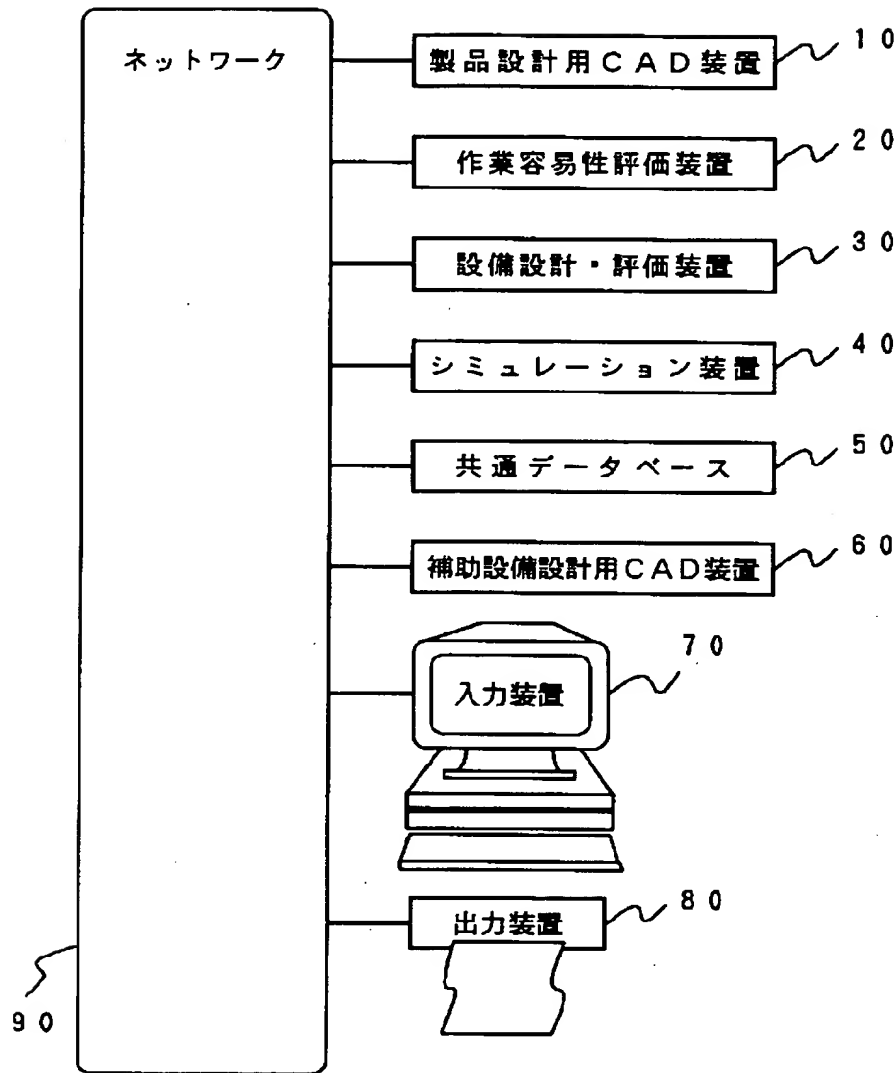
図 6

(注) 数値: $\alpha_n = \left[\frac{C_x X_n}{C_x} \right] \times \text{mean}$

補正要素 (Z)				補正係数 (α)		加工費用 ($C_x Z_n$)	
名称	記号(Z)	区分	内容	数値(α_n)	記号(α)	X=P	X=C
材質	1	S	鋼(m_0)	1.0	P	126円	189円
	2	a	7%合金	0.9		107	174
	3						
仕上精度	1		粗仕上げ	1.0	μ	126	189
	2		中仕上げ	1.3		165	242
	3		高仕上げ				
	4						
大きさ	1				λ	126	189
	2						

【図3】

図 3



【図14】

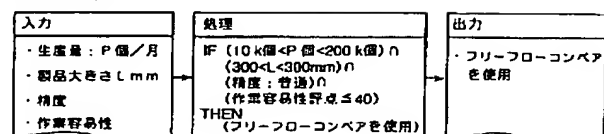
図 14

大項目：無人搬送装置					
メーカー	型式	大きさ	能力	価格	詳細
HITACHI	HAG01	0.3m×0.5m×0.4m	可搬 100N	5万円	*
HITACHI	HAG02	0.6m×1m×0.8m	可搬 500N	8万円	*
PERL	P-K6K	0.1m×0.2m×0.2m	可搬 20N	250万円	*

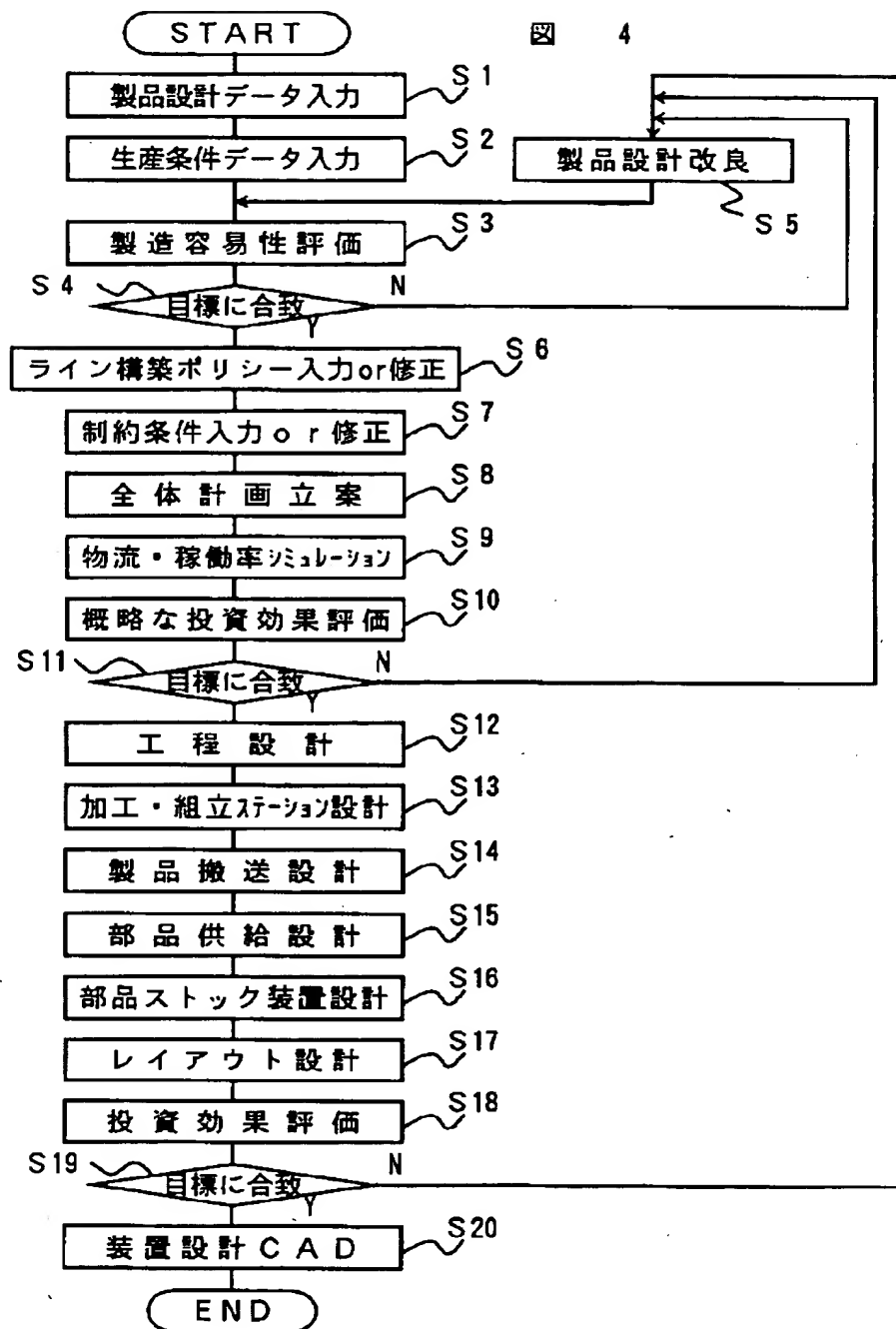
【図19】

図 19

処理手順例D



【図4】



【図7】

図 7


製品名: Aユニット						
生産数量 350台/月						
職場の時間当り費用 70円/分						
No	部品名	基本要素	補正要素	部品加工性評点	部品加工時間	部品加工費用
1	シャフト	PC	S, L=150, ▽	70	3分	210円
2	ベース	PROQ	a, L=300, ▽	50	5分	350円
3						
製品加工性評点 54点				類似既存製品: Bユニット		
製品加工推定時間 26分				類似既存製品の加工性評点: 40点		
製品加工推定費用 1,820円				類似既存製品の加工時間: 35分		
				類似既存製品の加工費用: 2,450円		

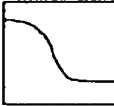
【図11】

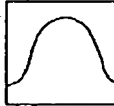
図 11

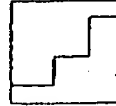
	値または内容	メンバシップ関数の型	メンバシップ関数の値
生産量	20000~50000台/月	C	標準値
機種数	5~6機種	C	変更
機種毎の生産量	ほぼ同量	F	変更
製品寿命	2~3年	C	

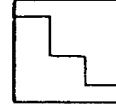
メンバシップ関数

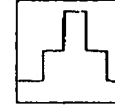
A 

B 

C 

D 

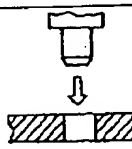
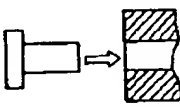
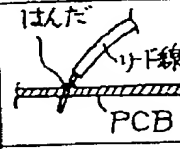
E 

F 

【図8】

図 8

(注) $\varepsilon_x = f_1(C_x) = f_{11}(T_x) = f_{21}(I_x)$

基本要素 (X)			基本減点 (ε_x) (注)	組付費用 (C_x)	組付時間 (T_x)	組付 費用指数 (I_x)
名 称	記号(X)	内 容				
下移動組付	↓		0	1.0	0.020	100
横移動組付	→		5	1.3	0.025	125
はんだ付け (Soldering)	S					

【図12】

図 12

【図13】

図 13

ライン構築のポリシー				
選 択	項 目	目標値	重要度	詳 細
	無人化	—	—	*
○	自動化	自動化率80%	30%	*
○	リードタイム短縮	リードタイム30分	70%	*

【図20】

図 20

制約条件				
選 択	項 目	条 件	重要度	詳 細
○	床面積	16m×64m	100%	*
	最大投資金額	—		*
○	投資資本利益率	35%以上	100%	*

【図21】

図 21

処理手順例 E

入 力	処 理	出 力
<ul style="list-style-type: none"> ・ 部品大きさ: L ・ 部品の組付姿勢 ・ 部品精度: 	IF (2mm ≤ L < 400mm) n (部品の姿勢: 不安定) n (部品の精度: 高精度) THEN (マガジンによる部品供給)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 部品供給に マガジンを使用

処理手順例 F

入 力	処 理	出 力
<ul style="list-style-type: none"> ・ 加工組立基本要素: ・ 補正要素 ・ 組立精度 ・ 設備データ 	IF (設備データの中に基本要素 及び補正要素を満たす設備 Zがある) THEN (その設備Zを使用)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 設備の種類: Z

【図9】

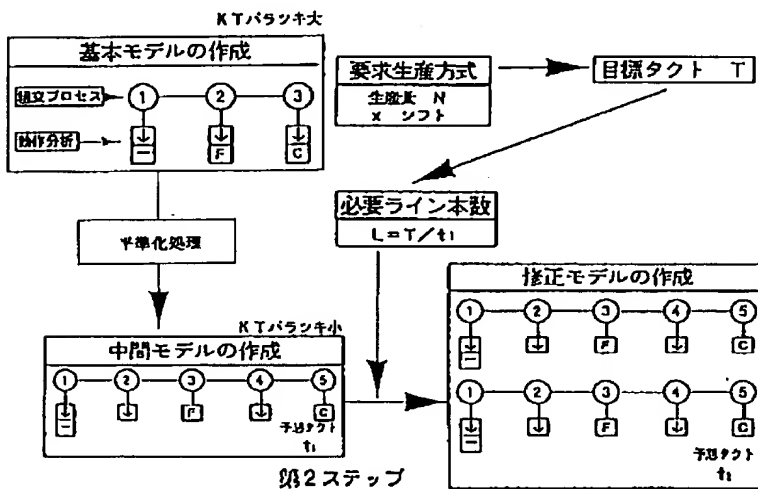
図 9

(注) 数値: $\alpha_n = \left[\frac{C \times \alpha_n}{C_x} \right] \times \text{mean}$

補正要素 (α)				補正係数 (α)		組付費用 (C x α _n)	
名称	記号 (α)	区 分		数値 ^(注)	記号(α)	X = ↓	X = →
		n	記号(α _n)				
大きさ	ℓ			最大寸法 質量、 動作長さ等	λ		
形状 姿勢精度	p			形状、 動作精度等	φ		

【図16】

図 16



【図28】

図 28

第8ステーション (部品名: H)

組付装置		部品供給装置	
種類	機種	種類	機種
水平関節型ロボット	A3010	マガジン	1m × 1m
		マガジン	ファイダ

コメント

- ・ 部品Aの組付けによる動作が必要なためロボットとなります。
- ・ 部品Aの組立やすさを改善し、評点60点以上にすればピックアンドプレースユニットとパーツフィーダが使用でき、投資金額を下げることが出来ます。

【図29】

図 29

第9ステーション (部品名: I)

組付装置		部品供給装置	
種類	機種	種類	機種
XYロボット (80%)	ABCXY		
専用ユニット (20%)	—		

コメント

- ・ 製品の大きさの情報が入力できないため1つに限定できません。
- ・ XYロボットが通ずる確率80%、専用ユニットが通ずる確率20%。
- ・ 製品の長さが1m以上なら専用ユニットが通します。

【図10】

図 10

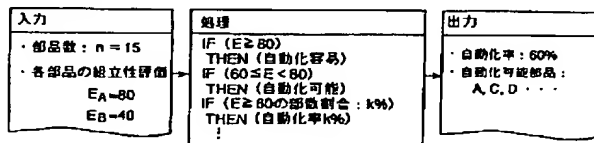
製品：Aユニット						
生産数量 350台/月						
職場の時間当り費用 50円/分						
No.	部品名	基本要素	補正要素	部品組立性評点	部品組立推定時間	部品組立推定費用
1	ベース	↓	L=300	100点	0.020分	1.0円
2	シャフト	↓→	L=150	76点	0.036分	1.8円
3	リード線	↓S	—	55点	0.050分	2.5円

製品組立性評点 54点		類似既存製品：Bユニット	
製品の部品数 80個		類似既存製品の組立性評点：40点	
製品組立推定時間 2.6分		類似既存製品の部品数：110	
製品組立推定費用 130円		類似既存製品の組立時間：3.5分	
		類似既存製品の組立費用：175円	

【図22】

図 22

処理手順例 H



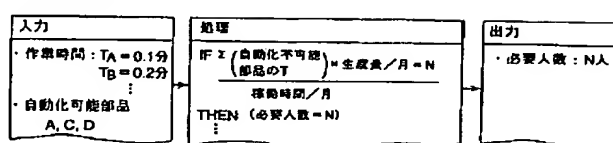
【図24】

図 24

【図23】

図 23

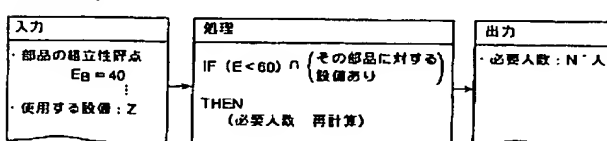
処理手順例 I



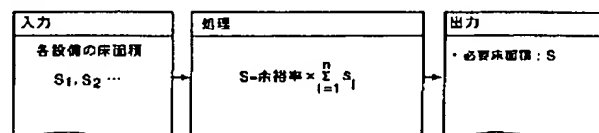
【図25】

図 25

処理手順例 J

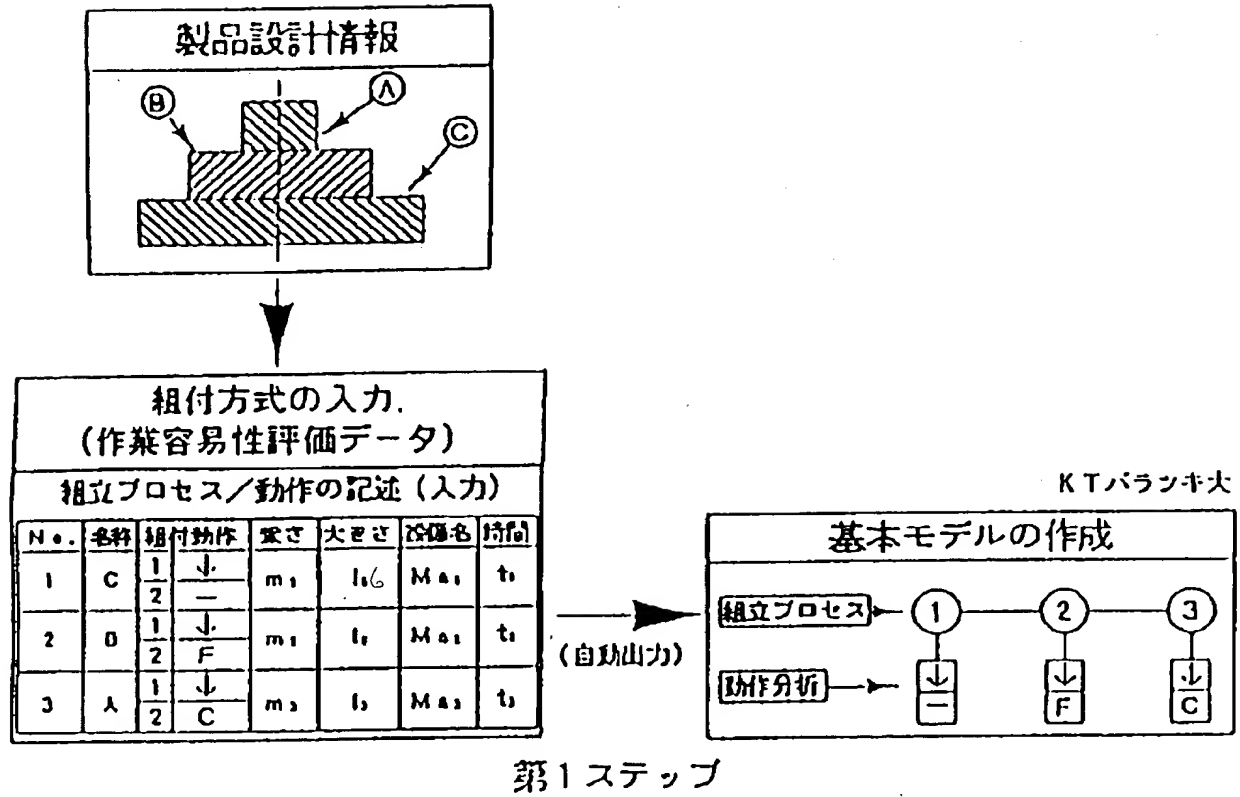


処理手順例 K



【図15】

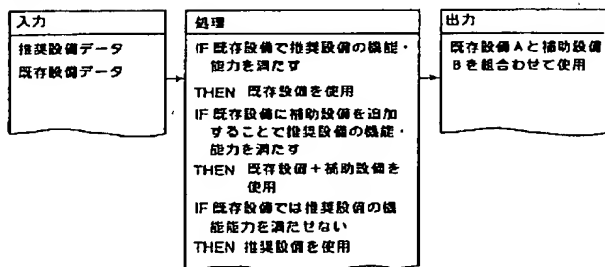
図 15



【図26】

図 26

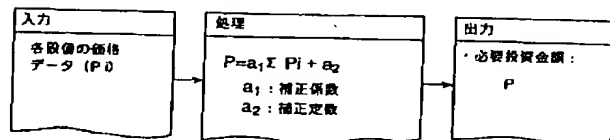
処理手順例 P



【図27】

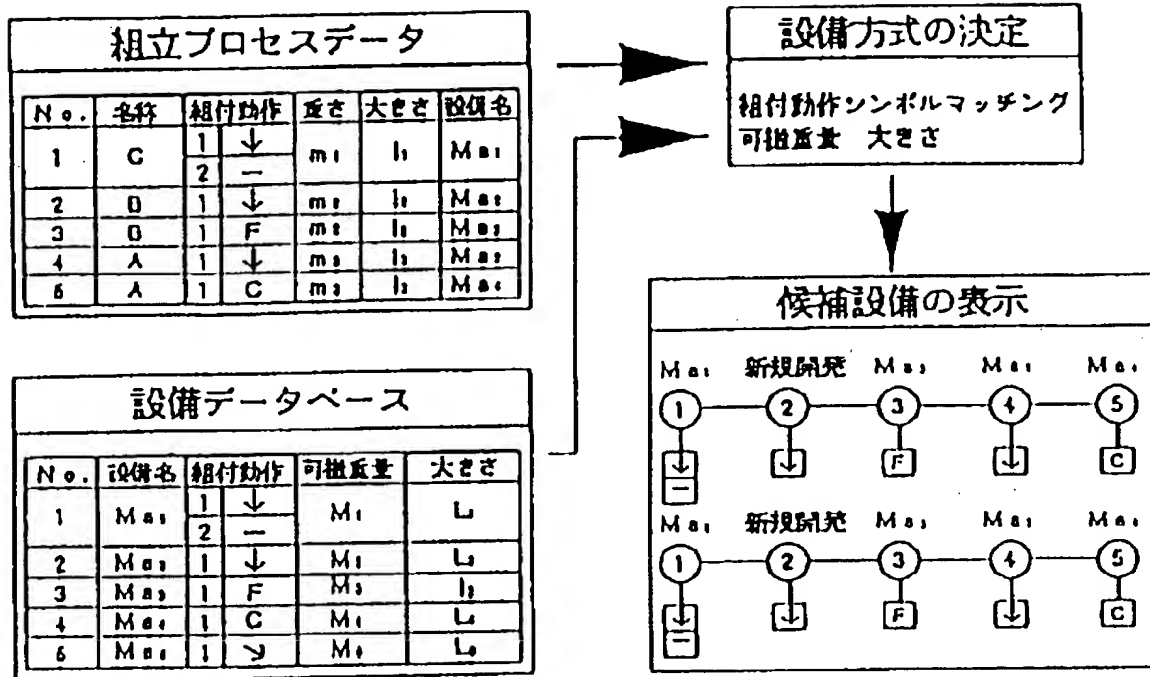
図 27

処理手順例 Q



【図17】

図 17



第3ステップ

【図30】

図 30

第10ステーション (部品名: J 及び K)

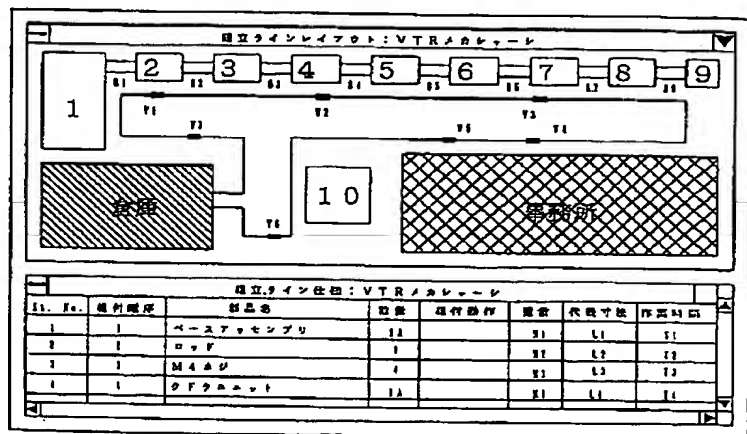
組付位置	
種類	位置
?	?

コメント

・生産個数が不明のため組付位置が決まりません。
個数を入力して下さい。

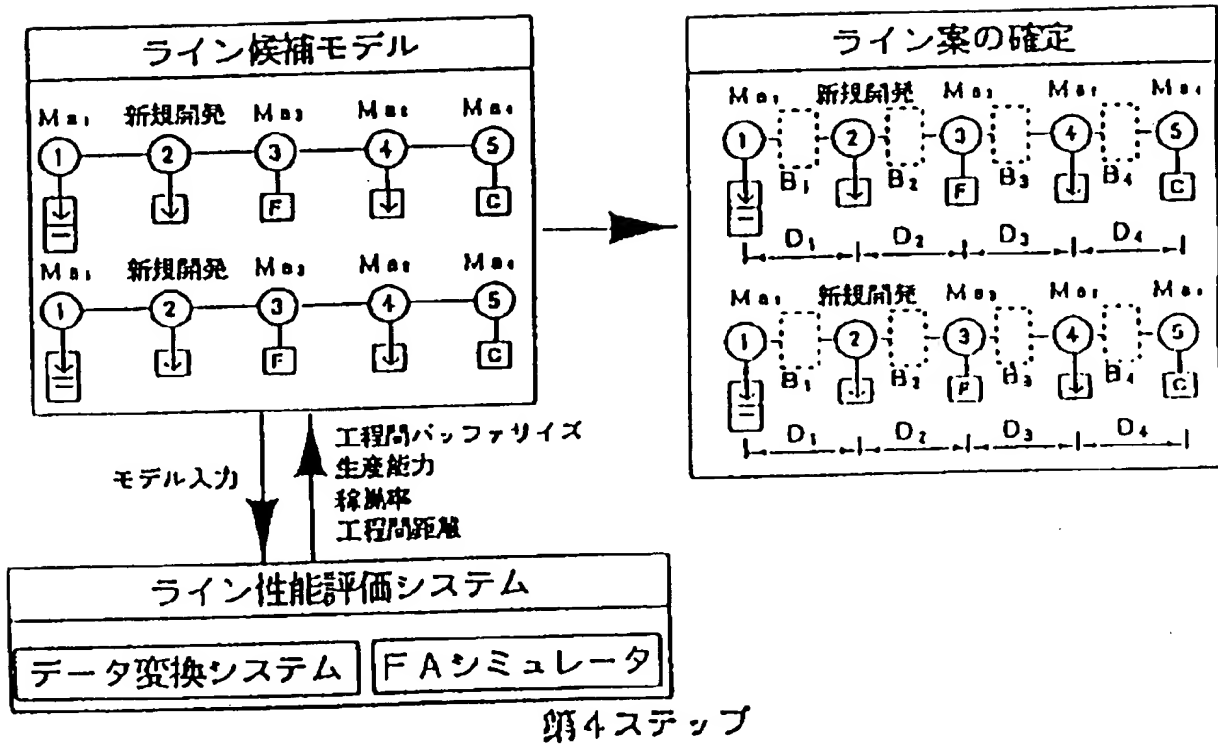
【図31】

図 31



【図18】

図 18



フロントページの続き

(72)発明者 戸塚 淳仁
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株
式会社日立製作所生産技術研究所内

(72)発明者 大橋 敏二郎
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株
式会社日立製作所生産技術研究所内

(72)発明者 有本 象治
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株
式会社日立製作所生産技術研究所内